

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08098322 A**(43) Date of publication of application: **12.04.96**

(51) Int. Cl.

**B60L 11/14****B60K 17/04****B60L 11/12****F02B 61/00****F02D 29/06**(21) Application number: **06235625**(22) Date of filing: **29.09.94**(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**(72) Inventor: **YAMAOKA MASAOKI****(54) CONTROLLER OF SERIES/PARALLEL COMPOSITE ELECTRIC VEHICLE**

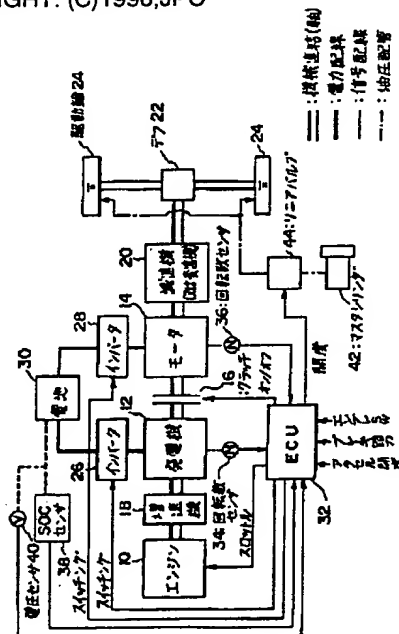
shock.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

**(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To switch the running mode from the series hybrid running to the parallel hybrid running without the switching shock by a method wherein, when a clutch is closed, a generator torque is so controlled as to have the revolution of a generator and the revolution of a motor practically agree with each other.

**CONSTITUTION:** An ECU 32 opens the mechanical coupling between a generator 12 and a motor 14 with a clutch 16 to make a series/parallel composite electric vehicle (SPHV) run as a series composite electric vehicle (SHV) and closes the mechanical coupling between the generator 12 and the motor 14 with the clutch 16 to make the SPHV run as a parallel hybrid vehicle (PHV) while one of the generator 12 and the motor 14 is used for acceleration/deceleration. When the clutch 16 is closed, the ECU 32 controls the torque of the generator 12 so as to make the revolution of the generator 12 and the revolution of the motor 14 practically agree with each other. With this constitution, the running mode can be switched from the SHV running to the PHV running without the switching



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-98322

(43) 公開日 平成8年(1996)4月12日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
B60L 11/14				
B60K 17/04	G			
B60L 11/12				
F02B 61/00	D			
F02D 29/06	D			

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全17頁)

(21) 出願番号 特願平6-235625

(22) 出願日 平成6年(1994)9月29日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 山岡 正明

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

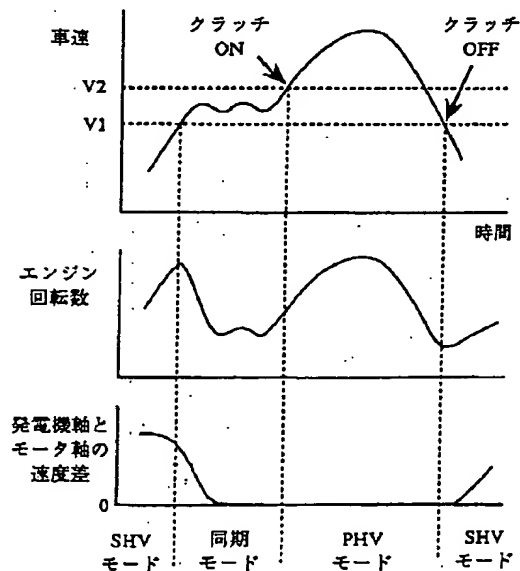
(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 シリーズパラレル複合電気自動車の制御装置

(57) 【要約】

【目的】 シリーズパラレル複合電気自動車 (SPHV) において、無段変速機を使用することなくシリーズハイブリッド車 (SHV) モードからパラレルハイブリッド車 (PHV) モードへ滑らかに切り換える。

【構成】 車速 (モータ回転数) が所定値  $V_1$  に至った時点で発電機のトルクを制御し発電機回転数をモータ回転数に徐々に近づけていく。両者が一致し且つ車速が所定値  $V_2$  に至った時点でクラッチをオンし、発電機とモータを機械連結させる。クラッチオン時に発電機とモータの回転数差がなくなるため、切換に伴うショックがない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エンジンと、エンジンの機械出力により駆動される発電機と、発電機の発電出力により充電される電池と、電池の放電出力により駆動されるモータと、発電機とモータの間の機械的連結を開閉する連結開閉手段と、を有するシリーズパラレル複合電気自動車において、

連結開閉手段により発電機とモータの間の機械的連結を開き、上記シリーズパラレル複合電気自動車をシリーズハイブリッド車として走行させる手段と、

連結開閉手段により発電機とモータの間の機械的連結を閉じ、発電機及びモータの少なくとも一方を加減速に使用しながら、上記シリーズパラレル複合電気自動車をパラレルハイブリッド車として走行させる手段と、

発電機のトルクを制御することにより、連結開閉手段を閉じる際に発電機の回転数とモータの回転数を実質的に一致させる手段と、

を備えることを特徴とする制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の制御装置において、モータの回転数が第 1 所定値より低い場合には上記シリーズパラレル複合電気自動車をシリーズハイブリッド車として走行させ、第 1 所定値より大きな第 2 所定値より高い場合には発電機の回転数とモータの回転数を実質的に一致させた上で上記シリーズパラレル複合電気自動車をパラレルハイブリッド車として走行させることを特徴とする制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、シリーズハイブリッド車（SHV）としてもパラレルハイブリッド車（PHV）としても走行させることが可能なシリーズパラレル複合電気自動車（SPHV）に関し、特にその制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ハイブリッド車（HV）は電気自動車のシステム構成の一例であり、モータの他にエンジンを搭載することを特徴としている。HVの中でもSHVと呼ばれるものは、エンジンの機械出力によって発電機を駆動し、発電機の発電出力及び電池の放電出力によりモータを駆動し、モータにより車輪を駆動する構成を有している。また、SHVに搭載される電池は、モータの回生電力や外部電源からの電力の他に、発電機の発電出力によっても充電される。

【0003】HVとしては、さらに、PHVと呼ばれるものがある。PHVはエンジンの機械出力によって車輪を駆動する車両であり、発進、加速、制動等の際には、要求出力に対するエンジンの機械出力の差をエンジンの軸上に設けた回転機により補う構成、すなわち加減速する構成を有している。この構成においては、回転機をモータとして動作させることにより加速が、発電機として

動作させることにより減速が実現される。車載の電池は、回転機に電力を供給し又は回転機から電力を回生する。

【0004】これら、いずれの構成においても、従来のエンジンのみの車両に比べ燃費やエミッションを改善できる。すなわち、エンジンをスロットル全開（WOT）にて運転することができるので、エンジンの熱効率を最大とすることができ、燃費を向上させることができる。また、発電機の発電出力の過不足を電池の充放電により補うことができるため、エンジン回転数の変化率を抑制することができ、エンジンのエミッションを改善できる。

【0005】HVとしては、さらに、SHVとPHVを複合させたシステム構成、すなわち必要に応じてSHVとしてもPHVとしても走行させることが可能なSPHVが知られている（実開昭51-103220号、特開平4-297330号参照）。この種のシステムでは、発電機とモータの間がクラッチ等の機構にて開閉可能に機械連結される。すなわち、SPHVをSHVとして走行させる際には、このクラッチを開いて発電機とモータの機械連結を切り離す。すると、エンジンにより駆動される発電機の発電出力が、電池を介して、モータに供給される。この状態は、SHVと等価である。逆に、SPHVをPHVとして走行させる際には、クラッチを閉じて発電機とモータを機械連結させる。すると、エンジンの機械出力が発電機、クラッチ及びモータを介して駆動輪に機械的に伝達される状態となり、また発電機やモータを用いて加減速可能な状態となる。この状態は、PHVと等価である。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】SPHVの原理的な問題点としては、クラッチを閉じる際にショックが発生しやすいことがある。すなわち、クラッチを閉じる直前の状態で発電機の回転数とモータの回転数が相違していると、クラッチを閉じるのに伴いショックが発生する。

【0007】実開昭51-103220号においては、エンジン回転数が常に一定であると前提されているため、モータの回転数が所定値（エンジン回転数相当）に至った時点でクラッチを閉じれば上述のショックは生じない。しかし、SHVにおいては、通常、エンジン回転数、ひいては発電機回転数は一定でない。これは、第1に、アクセル開度等に応じてエンジン回転数を変化させる必要があるためであり、第2に、電池の充電状態（SOC）を所定範囲内に保ちその寿命を延長すべく、やはりエンジン回転数を変化させる必要があるためである。

【0008】特開平4-297330号においては、切換ショックを防止乃至緩和すべく、無段変速機（CVT）が用いられている。しかし、CVTを使用するとその機械損失により効率が悪化する。これは、SPHVの利点を損なうものである。すなわち、SPHVの利点の

一つは、PHV走行時に機械的動力伝達が支配的になるため特に高速走行時にPHV走行させると効率、ひいては燃費を改善できることにある。CVTを用いた結果PHV走行時の効率が低下すると、この利点が損なわれる。

【0009】本発明は、このような問題点を解決することを課題としてなされたものであり、発電機制御の改良により、エンジン回転数が常に一定ではないシステムにおいても、切換ショックなく且つCVTを使用することなく、SHV走行からPHV走行への切換を行うことを可能にすることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明は、エンジンと、エンジンの機械出力により駆動される発電機と、発電機の発電出力により充電される電池と、電池の放電出力により駆動されるモータと、発電機とモータの間の機械的連結を開閉する連結開閉手段と、を有するSPHVにおいて、連結開閉手段により発電機とモータの間の機械的連結を開き、上記SPHVをSHVとして走行させる手段と、連結開閉手段により発電機とモータの間の機械的連結を閉じ、発電機及びモータの少なくとも一方を加減速に使用しながら、上記SPHVをPHVとして走行させる手段と、発電機のトルクを制御することにより、連結開閉手段を閉じる際に発電機の回転数とモータの回転数を実質的に一致させる手段と、を備えることを特徴とする。

【0011】本発明は、さらに、モータの回転数が第1所定値より低い場合には上記SPHVをSHVとして走行させ、第1所定値より大きな第2所定値より高い場合には発電機の回転数とモータの回転数を実質的に一致させた上で上記SPHVをPHVとして走行させることを特徴とする。

【0012】

【作用】本発明においては、連結開閉手段を閉じる際、発電機トルクの制御によって、発電機の回転数とモータの回転数を実質的に一致させる。従って、SHV走行からPHV走行に移行する際に、連結開閉手段を閉じることに伴うショックが生じない。また、ショック低減の目的でCVT等の損失源を動力伝達経路上に設ける必要がないため、効率（燃費）が良好になる。さらに、発電機とモータの回転数が一致するよう発電機トルクが制御されるのは連結開閉手段を閉じる際であり、通常のSHV走行時はアクセル開度や電池のSOCに応じて発電機トルクを制御することが可能であるから、従来のSHV走行と同様、車両操縦者の要求に応じた出力を確保し且つ電池の寿命を延長することが可能である。

【0013】本発明においては、さらに、モータの回転数が第1所定値より低い場合にSHV走行が、第2所定値より高い場合に発電機の回転数とモータの回転数を実質的に一致させた上でPHV走行が、それぞれ実行され

る。従って、高速走行時にPHV走行の利点である高効率を享受できる。さらに、第2所定値は第1所定値より大きく設定されているから、SHV走行・PHV走行相互の移行に関する制御に速度ヒステリシスが生じる。これにより、モータ回転数がある値近傍で上下している場合であっても、SHV走行からPHV走行への移行とPHV走行からSHV走行への移行が頻繁に繰り返し行われることがなくなり、連結開閉手段の頻繁な開閉が防止される。

【0014】

【実施例】以下、本発明の好適な実施例について図面に基づき説明する。

【0015】(1)直列型SPHVのシステム構成  
図1には、本発明の第1実施例に係るSPHVのシステム構成が示されている。この図に示されるシステムは、エンジン10、交流発電機12及び交流モータ14をクラッチ16を介して直列配置した直列型SPHVであり、クラッチ16がオフしている（閉じている）状態（SHVモード及び同期モード）ではSHVとして、オンしている（開いている）状態（PHVモード）ではPHVとして、それぞれ機能する。

【0016】この図に示されるように、エンジン10の出力軸は、増速機18を介して発電機12の軸に連結されている。増速機18は、回転数を発電機12への入力に適する回転数領域まで高めるための機構である。また、モータ14の出力軸は、減速機（又は変速機）20、ディファレンシャルギア（デフ）22等を介して駆動輪24に連結されている。発電機12とモータ14の間にはクラッチ16が設けられており、クラッチ16がオフしている状態では発電機12の軸とモータ14の出力軸は互いに独立し、クラッチ16がオンしている状態では連結する。

【0017】さらに、発電機12及びモータ14には、インバータ26及び28が対応して設けられている。電池30は、発電機として機能する回転機（発電機12及び／又はモータ14）からインバータ26又は28を介して充電電力の供給を受け、モータとして機能する回転機（発電機12及び／又はモータ14）に対しインバータ26又は28を介して放電電力を供給する。

【0018】ECU32は、この図に示されるシステムを制御する。そのため、ECU32は、車両操縦者からの加速要求を示すアクセル開度、減速要求を示すブレーキ踏力、エンジンブレーキ要求を示すエンブレスイッチ状態等を入力している。また、ECU32は、発電機12の回転数を回転数センサ34により、モータ14の回転数を回転数センサ36により、電池30のSOCをSOCセンサ38により、電池30の電圧を電圧センサ40により、それぞれ検出している。ECU32は、発電機12及びモータ14を発電機として動作させるかそれともモータとして動作させるかを決定し、インバータ2

6及び28のスイッチング動作を制御することにより発電機12及びモータ14のトルクを制御する。エンジン10はWOT運転を基本としているが、ECU32は、スロットル開度を操作したほうが効率が良くなる。領域ではエンジン10のスロットル開度を制御する。ECU32は、また、ブレーキマスタシリンダ42とホイールシリンダ(図示せず)の間に設けられたリニアバルブ44の開度を制御することにより、ECU32は、駆動輪24に作用する油圧制動力を要求制動力の範囲内で制御する。

#### 【0019】(2) モード切換

この実施例の第1の特徴は、SHVモード及びPHVモードの他に、同期モードが設けられている点である。ここにいう同期モードとは、SHVモードからPHVモードへとモードを切り換えていくときに実行され、発電機12の回転数をモータ14の回転数に徐々に近づけていくモードであり、発電機12の界磁電流をインバータ26のスイッチングによって制御することで実現される。具体的には、図2に示される処理を実行する。

【0020】図2においては、最初にSHVモードにてシステムが動作していると仮定している。ECU32は、SHVモードでは、クラッチ16をオフさせており、またインバータ26を回生手段として、インバータ28を力行手段として、それぞれ動作させる。エンジン10の機械出力は増速機18を介して発電機12に入力され、発電機12の発電出力はインバータ26によって直流に変換される。その際、発電機12の発電出力、ひいてはエンジン10の回転数は、発電機12の界磁電流により制御される。インバータ26から得られる直流電力はインバータ28により交流に変換されモータ14に供給される。モータ14の出力トルクは、ECU32によるインバータ28のスイッチング制御によって、アクセル開度、ブレーキ踏力及びエンブレスイッチ状態により定まる要求出力トルク $T_{tgt}$ に目標制御される。発電機12の発電出力と、モータ14の出力との差は、電池30の充放電により賄われる。

【0021】この状態から車速 $V$ 、すなわちモータ14の回転数が増加していき所定値 $V_1$ に至ったことが回転数センサ36の出力に基づき検出されると、ECU32は、SHVモードから同期モードへと動作を移行させる。同期モードにおいては、ECU32は、回転数センサ34及び36によって発電機12及びモータ14の回転数を検出し、モータ14の回転数に対する発電機12の回転数の誤差が小さくなるよう、発電機12の界磁電流を徐々に変更していく。この制御の結果、モータ14の回転数に対する発電機12の回転数の誤差がほぼ0となった後で、車速 $V$ が所定値 $V_2$ ( $V_2 > V_1$ )に至ると、ECU32は、同期モードからPHVモードへと動作を移行させる。すなわち、クラッチ16をオンさせる。この時点では発電機12の回転数がモータ14の回

転数とほぼ一致しているため、クラッチ16をオンさせるに伴うショックは生じない。なお、同期モードにおいては、SHVモードと同様にして、要求出力トルク $T_{tgt}$ が実現される。

【0022】PHVモードにおいては、クラッチ16がオンしているためエンジン10の機械出力が電力への変換を経ることなしに駆動輪24に伝達する。ECU32は、要求出力トルクに対する過不足分を、発電機12及びモータ14により補う。すなわち、要求出力トルクに対しエンジン出力が過剰であるときには、インバータ26及び28を回生手段として動作させることにより発電機12やモータ14を発電機として動作させ、過剰分を電力に変換して電池30に蓄える。逆に、要求出力トルクに対しエンジン出力が不足であるときには、インバータ28を力行手段として動作させることによりモータ14をモータとして動作させ、不足分を電池30の放電電力により賄う。

【0023】PHVモードにて車両が走行している状態で、車速 $V$ が低下していき車速 $V$ が $V_1$ 未満となったことが回転数センサ36の出力に基づき検出されると、ECU32は、PHVモードからSHVモードへの切換えを行う。すなわち、クラッチ16をオフさせると共に、インバータ26を回生手段として、インバータ28を力行手段として、それぞれ動作させる。

【0024】このように、本実施例においては、SHVモードからPHVモードへと切り換える際に同期モードを経るため、クラッチ16をオンさせるに伴うショックが生じない。また、同期モードにおける回転数合わせは、発電機12の界磁電流制御により実現されるため、CVT等、機械損失の原因となるコンポーネントは必要でなくなる。その結果、高効率のPHVモードを実現でき、特に高速走行時における高効率・低燃費を達成できる。さらに、同期モードにおいては発電機12の回転数を徐々にモータ14の回転数に近づけている。これにより、エンジン10の回転数変化が抑制されるため、エミッション劣化が防止される。加えて、クラッチ16をオンさせる車速 $V_2$ とオフさせる車速 $V_1$ を異なる値( $V_1 < V_2$ )にしているため、車速 $V$ が $V_2$ 近傍で上下してもクラッチ16がオフしない。すなわち、クラッチ16の頻繁なオン/オフを防ぐことができる。

【0025】(3) PHVモードにおけるトルク分配  
本実施例の第2の特徴は、PHVモードで走行している際、発電機12とモータ14のトータル効率が最良となるよう、トルク分配する点にある。通常、発電機12はSHVモードでの平均走行動力を賄えばよいから小さな定格の発電機とされるのに対し、モータ14は発進性能を実現する必要から大きな定格のモータとする必要がある。従って、発電機12及びモータ14それぞれについて等効率線を描くと、図3に示されるように、互いに相違した特性となる。本実施例においては、このような効

率特性の相違にもかかわらず常に最良の効率でエンジン 10 をアシストしあるいは過剰トルクを吸収することを可能にしている。

【0026】そのため、本実施例では、図 4 に示されるように分配比  $k$  を回転数及びトルクと対応付けたマップを、ECU 32 内部に予め記憶しておく。PHV モードを実行する際には、回転数センサ 34 又は 36 の出力や、要求出力トルク  $T_{tt1}$  とエンジン出力トルク  $T_e$  の差  $T_d$  をキーとして用いて、このマップを参照して分配比  $k$  を決定する。ECU 32 は、要求出力トルク  $T_{tt1}$  とエンジン出力トルク  $T_e$  の差  $T_d$  を  $k:1-k$  の割合で案分し、 $k$  相当分を発電機 12 により、 $1-k$  相当分をモータ 14 により担わせる。図 3 に示される効率特性と図 4 に示されるマップを比較対照することで理解されるように、発電機 12 の方が効率がよい低トルク領域では  $k$  が大きくなるため、発電機 12 の高効率領域を利用でき、逆に、モータ 14 の方が効率がよい高トルク領域では  $k$  が小さくなるため、モータ 14 の高効率領域を利用できる。また、分配比  $k$  をマップとして記憶しているため、ECU 32 の動作が効率的になる。

【0027】(4) SOC による PHV モードの禁止  
本実施例の第 3 の特徴は、たとえ車両が高速走行していても電池 30 の SOC が目標範囲内になければ、PHV モードではなく SHV モードにて走行する点にある。すなわち、図 5 に示されるように、SOC が上昇していき目標範囲である SL2~SU2 の範囲を離脱すると、これに応じて禁止フラグ  $sflag$  がオンされる。ECU 32 は、禁止フラグ  $sflag$  がオンしている間は SHV モードを実行する。その後、SOC が回復し SL1~SU1 の範囲内に至ると、これに応じて禁止フラグ  $sflag$  がオフされる。ECU 32 は、禁止フラグ  $sflag$  がオフしている場合は、速度  $V$  等に応じてモードを選択する。

【0028】従って、本実施例では、PHV モードが長く続いたとしても電池 30 の過充電状態や過放電状態が生じる以前に禁止フラグ  $sflag$  がオンするため、電池 30 の SOC を好適に管理できその寿命を延長できる。さらに、SL1~SU1 を SL2~SU2 の内側に設定しているため、電池 30 の SOC の変化と禁止フラグ  $sflag$  の状態の間にヒステリシスの関係が生じる。従って、電池 30 の SOC が SU2 又は SL2 近傍で上下したとしても、禁止フラグ  $sflag$  が頻繁に繰り返しオンオフし SHV モードへの移行が繰り返されるといった不具合はなくなる。

【0029】(5) 第 1 実施例の動作

図 6 乃至図 9 には、第 1 実施例における ECU 32 の動作の流れが示されている。

【0030】ECU 32 は、電源立上げ等に応じて所定の初期化処理を実行し (100)、更にエンジン 10 を駆動させる (102)。ECU 32 は、この時点で、ス

テップ 104 に係る判定を実行する。ステップ 104 においては、モータ 14 の回転数として回転数センサ 36 により検出される車速  $V$  が所定値  $V_0$  より小さく車両が停止しているとみなせるかどうか、及び、電圧センサ 40 により検出される電池 30 の電圧  $V_b$  が所定値  $V_{bmax}$  より大きく過充電であるとみなすことができるかどうか、を判定する。これらのいずれかの条件が満たされている場合、ECU 32 は、所定の停車時処理を実行する (106)。すなわち、発電機 12 の発電出力を減少させるべくエンジン 10 のスロットル開度の制御目標値を演算する。停車時処理の後、ECU 32 の動作は、図 7 に示されるステップ 108 に移行する。ステップ 108 においては、ECU 32 は、ステップ 106 において求めた制御目標値に従いエンジン 10 のスロットル開度を制御し、例えばアイドル状態とする。ECU 32 は、この後図示しないキースイッチがオフされるまで (110)、上述の動作を繰り返す。

【0031】図 6 に示されるステップ 104 において車両が停止しておらずかつ電池 30 も過充電状態でないと判定された場合、ECU 32 は、アクセル開度に基づき目標加速トルク  $T_1$  を、ブレーキ踏力に基づき目標制動トルク  $T_2$  を、それぞれ演算する。また、エンブレスイッチがオンされている場合には、エンブレ相当回生トルク  $T_3$  も併せて演算する。ECU 32 は、これら目標加速トルク  $T_1$ 、目標制動トルク  $T_2$  及びエンブレ相当回生トルク  $T_3$  のトータルトルク  $T_{tt1} = T_1 + T_2 + T_3$  を求める (112)。このトータルトルク  $T_{tt1}$  は、発電機 12 のトルク、モータ 14 のトルク及びリニアバルブ 44 の開度の制御目標値を定める基礎となる。

【0032】続くステップ 114~120 は、本実施例の第 3 の特徴として示した処理、すなわち SOC に応じた PHV モードの禁止処理を実行するためのステップである。これらのステップは、禁止フラグ  $sflag$  や SOC センサ 38 により検出される電池 30 の SOC を用いて実行される。

【0033】図 6 においては、まず、電池 30 の SOC が SL2 以上 SU2 以下の領域を脱したか否かを判定するステップ 114 が実行される。ステップ 114 における判定条件が成立した場合には、続くステップ 116 において禁止フラグ  $sflag$  に 1 が設定される (禁止フラグオン)。更に、ステップ 118 においては、SOC が SL1 以上 SU1 未満の領域にあるか否かが判定される。この判定が成立する場合、続くステップ 120 において  $sflag$  に 0 が設定される (禁止フラグオフ)。ただし、禁止フラグ  $sflag$  のオンオフ状態に SOC 変化に対するヒステリシス特性を与える必要があるため、ステップ 114 においては前述の SOC の条件に加え  $sflag = 0$  であることが条件として追加され、ステップ 118 においては  $sflag$  が 1 であることが条件として追加される。

【0034】ステップ114~120によるPHVモード禁止処理が終了した後は、図7に示されるステップ122が実行される。ステップ122においては、禁止フラグ $sflag$ が1であるか否か、及び車速 $V$ が所定値 $V1$ 未満であるか否かが判定される。禁止フラグ $sflag$ が1である場合には、強制的にSHVモードを実行する必要があるため、ECU32の動作はステップ124に移行する。車速 $V$ が所定値 $V1$ 未満である場合も、図2に従いSHVモードを実行すべく、ECU32の動作はステップ124に移行する。これらの条件がいずれも成立しない場合、すなわち $sflag=0$ 及び $V \geq V1$ である場合には、図8に示されるステップ126以降の動作が実行される。

【0035】ステップ122において $sflag=1$ 、または $V < V1$ であると判定された場合、続くステップ124においては、走行モードを示す変数 $mode$ に1が設定される。この変数 $mode$ は、その値が1である場合にはSHVモードであることを、2である場合には同期モードであることを、3である場合にはPHVモードであることをそれぞれ示している。ステップ124実行後、ECU32は、クラッチ16をオフさせ(128)、発電機12とモータ14の機械連結を切り離す。これにより、図1に示されるSPHVは、SHVとして走行可能な状態となる。

【0036】ECU32は、SOCセンサ38により電池30のSOCを検出するとともに、車両操縦者によるアクセルペダルの踏み込み量を示すアクセル開度を入力し、これらの量に基づき、エンジン10の目標回転数を演算する(130)。演算方法としては、本願出願人が先に提案している特願平6-184391号に記載の方法等を用いることができる。ただし、エンジン10の目標回転数を決定するにあたっては、エンジン10のエミッションが劣化しないよう、回転数変化に制限を加える。ECU32は、このようにして決定した目標回転数が実現されるよう、発電機12のトルクの目標値(例えば界磁電流の目標値)を計算し、必要な場合にはエンジン10のスロットル開度の制御目標値を演算決定する(132)。

【0037】ECU32は、前述のステップ112において演算したトータルトルク $T_{ttl}$ が正の値であるか否かを、続くステップ134において判定する。トータルトルク $T_{ttl}$ が正であることは車両を加速させるべきことを意味しており、負であることは減速させるべきことを意味している。 $T_{ttl} > 0$ と判定された場合、ECU32は、このトータルトルク $T_{ttl}$ をモータ14の出力トルクの最大値 $T_{max}$ と比較し、いずれか小さいほうを選択する(136)。すなわち、図10に示される最大出力トルク $T_{max}$ によりトータルトルク $T_{ttl}$ に制限を加え、モータ10の目標出力トルク $T_m$ を決定する。

【0038】逆に、ステップ134において $T_{ttl} \leq 0$ と判定された場合、ECU32は、トータルトルク $T_{ttl}$ をモータ10の最小出力トルク $T_{min}$ と比較し、いずれか大きな方をモータ10の目標出力トルク $T_m$ に選択する。これにより、目標出力トルク $T_m$ には、図10に示される最小出力トルク $T_{min}$ による制限が加わる。ECU32は、更に、このようにして決定した制御目標値 $T_m$ から、電池30の電池電圧による制約分 $\Delta T_b$ を減じ、得られた値を目標出力トルク $T_m$ に再設定する。ECU32は、トータルトルク $T_{ttl}$ からモータ10の目標出力トルク $T_m$ を減じた分のトルクを、マスタシリンダ42側、すなわち油圧ブレーキに割り当てるべく、リニアバルブ44に開度を指令する(140)。

【0039】ECU32は、ステップ136又は140実行後前述のステップ108を実行する。すなわち、インバータ28のスイッチング動作を制御することによりモータ14の出力トルクを制御目標値 $T_m$ に制御すると共に、必要な場合にはエンジン10に対しスロットル開度に関する指令を与える。

【0040】前述のステップ122において $sflag=1$ 及び $V < V1$ のいずれの条件も成立していなかった場合には、図8に示されるステップ126が実行される。ステップ126においては、まず、禁止フラグ $sflag$ が0であるか否か、車速 $V$ が所定値 $V1$ 以上であるか否か、及び変数 $mode$ が1及び2のいずれかに該当するか否かが判定される。これらの条件がいずれも満たされている場合、SHVモードからPHVモードへの移行が禁止されておらず( $sflag=0$ )、車速 $V$ が十分高く( $V \geq V1$ )かつまだPHVモードに移行していない( $mode=1$ 又は $2$ )状態であると見なすことができる。従って、この場合には、図8に示されるステップ142が実行され、変数 $mode$ に同期モードを示す2が設定される。

【0041】ECU32は、ステップ142実行後、発電機12の目標回転数に、回転数センサ36により検出されるモータ14の回転数を設定する(144)。ECU32は、ステップ144において決定した回転数の制御目標値が実現されるよう、発電機12の目標出力トルク $T_g$ を演算する(146)。

【0042】ECU32は、更に、車速 $V$ が図2に示される所定値 $V2$ 以上であり(すなわち車速 $V$ が十分高く)、かつ回転数センサ34により検出される発電機12の回転数と回転数センサ36により検出されるモータ14の回転数との差の絶対値が所定の微小値 $\Delta N$ 未満である(発電機12の回転数がモータ14の回転数に十分一致している)か否かを判定する(148)。これらの条件が双方満たされていない限り、ECU32の動作は、ステップ148から図7に示されるステップ134に移行する。すなわち、ステップ146において決定し



た発電機 12 の目標出力トルク  $T_g$  がステップ 108 において出力され、またステップ 112 において決定したトータルトルク  $T_{tt1}$  に基づきモータ 14 の出力トルクが制御される。

【0043】ステップ 148 の条件がいずれも満たされた場合、PHV モードへの移行条件が成立したと見なせるため、変数  $mode$  に 3 が設定される (150)。ステップ 150 において変数  $mode$  に 3 が設定されると、次にステップ 126 が実行される際このステップの判定条件が成立しなくなるため、ステップ 142 ではなく図 9 に示されるステップ 154 以降が実行される。

【0044】ステップ 154 は、クラッチ 16 をオンさせ発電機 12 とモータ 14 の軸を機械的に連結させる処理である。ECU 32 は、ステップ 154 実行後、エンジン 10 の出力トルク  $T_e$  をそのスロットル開度等に基づき演算し、更に、トータルトルク  $T_{tt1}$  から、演算した出力トルク  $T_e$  を減ずることにより、差分トルク  $T_d$  を演算する (156)。このようにして得られた差分トルク  $T_d$  が正である場合には、発電機 12 及びモータ 14 によってエンジン 10 をトルクアシストする必要がある、逆に負である場合にはエンジン 10 のトルク過剰分を電池 30 に吸収する必要がある。そのため、ECU 32 は、ステップ 156 実行後差分トルク  $T_d$  が正であるか否かを判定し、正である場合にはステップ 160 を、負である場合にはステップ 162 ~ 166 を実行する。

【0045】ステップ 160 においては、ECU 32 は、発電機 12 の目標出力トルク  $T_g$  に 0 を設定する一方で、モータ 14 の目標出力トルク  $T_m$  に差分トルク  $T_d$  を設定する。ただし、その際、最大出力トルク  $T_{max}$  による制限を加えるべく、差分トルク  $T_d$  と最大出力  $T_{max}$  のうち小さな方を目標出力トルク  $T_m$  に設定する。

【0046】これに対し、ステップ 162 においては、前述の図 4 を利用して、すなわち回転数センサ 34 又は 36 により検出される回転数及び差分トルク  $T_d$  に基づき、配分比  $k$  が演算される。ステップ 164 においては、差分トルク  $T_d$  に配分比  $k$  を乗じた値が発電機 12 の目標出力トルク  $T_g$  に設定される。ただし、この場合も最小出力トルク  $T_{gmin}$  による制限を加えるべく、 $kT_d$  と  $T_{gmin}$  のうち大きな方が目標出力トルク  $T_g$  に設定される。更に、モータ 14 の目標出力トルク  $T_m$  には、差分トルク  $T_d$  から発電機 12 の目標出力トルク  $T_g$  を減じた値が設定される。ただし、最小出力トルク  $T_{min}$  による制限を加えるべく、 $T_d - T_g$  と  $T_{min}$  のうち大きな方が  $T_m$  に設定される。さらには、 $T_g$  及び  $T_m$  からそれぞれ  $\Delta T_{b1}$  又は  $\Delta T_{b2}$  が減ぜられ、これにより電池 30 の電圧  $V_b$  による制限が加えられる。なお、ステップ 164 において  $T_g$  を  $T_m$  より先に決定するのは、 $T_{gmin}$  が  $T_{min}$  よりも

小さいからである。ステップ 164 に続くステップ 166 においては、差分トルク  $T_g$  から発電機 12 及びモータ 14 の目標出力トルクの合計値  $T_m + T_g$  を減じた分が油圧ブレーキに配分され、この配分に応じてリニアバルブ 44 に対し開度が指令される。

【0047】ステップ 160 又は 166 実行後、ECU 32 の動作は、ステップ 108 に移行する。ステップ 108 では、目標出力トルク  $T_g$  及び  $T_m$  が出力される。すなわち、発電機 12 及びモータ 14 により、アクセル開度等に応じて定められたトータルトルク  $T_{tt1}$  に対するエンジン 10 の出力  $T_e$  の過不足分が補われることになる。

【0048】このようにして PHV モードで車両が走行している状態で、電池 30 の SOC が目標範囲 (SL2 以上 SU1 以下) から脱し、電池 30 が過充電又は過放電の傾向を見せたとする。このような傾向が現れると、前述のステップ 114 ~ 120 の処理、特にステップ 116 により、禁止フラグ  $sflag$  が 1 に設定される。すると、ステップ 122 の判定条件が成立するためステップ 124 以降の動作、すなわち SHV モードに従う制御動作が強制的に実行される。このような SHV モード走行が実行された結果電池 30 の SOC が SL1 以上 SU1 以下の範囲に復帰した場合、ステップ 114 ~ 120 の処理、特にステップ 120 によって禁止フラグ  $sflag$  が 0 が設定される。この時点で、車速  $V$  が  $V_1$  よりも低ければ引き続き SHV モードでの走行が継続されるが、 $V \geq V_1$  となればステップ 122 及び 126 の条件が満たされるためステップ 142 以降の動作、すなわち同期モードが実行される。同期モードが実行された後ステップ 148 の判定条件が満たされると変数  $mode$  に 3 が設定され (150)、ステップ 154 以降の動作、すなわち PHV モードが実行される。

【0049】このような一連の動作によって、前述した作用効果が実現される。

#### 【0050】(6) 第 2 実施例

図 11 には、本発明の第 2 実施例に係る SPHV のシステム構成が示されている。この図においては、図示の簡略化のため機械連結のみが示されているが、電力配線、信号配線、油圧配管等は、図 1 に示されるものと同様のもの足りる。この図に示されるシステム構成は、並列型 SPHV である。すなわち、機械的連結部材 46 によって発電機 12 側とモータ 14 側とがエンジン 10 側から見て並列に連結されたシステム構成となっている。このようなシステム構成によっても、前述の第 1 実施例と同様の作用効果を得ることができる。

#### 【0051】(7) 第 3 及び第 4 実施例

図 12 には本発明の第 3 実施例における ECU 32 の動作の流れの一部が、図 13 には第 4 実施例における ECU 32 の動作の流れの一部が、それぞれ示されている。これらの図に示される動作は、いずれも、PHV モード

における制御動作の一部である。

【0052】まず、図12に示される第3実施例においては、ECU32は、ステップ158において差分トルク $T_d$ が正であると判定された場合にステップ162を実行し分配比 $k$ を決定する。分配比 $k$ が決定されると、ECU32は、最大出力トルク $T_{gmax}$ 及び $T_{mma}$ による制限を加えながら、 $kT_d$ を発電機の目標出力トルク $T_g$ に、 $T_d - T_g$ をモータ14の目標出力トルク $T_m$ に、それぞれ設定する(160a)。

【0053】逆に、ステップ158において差分トルク $T_d$ が正でないと判定された場合、ECU32は、ステップ162を実行することなくステップ164aを実行する。すなわち、発電機12及びモータ14の目標出力トルク $T_g$ 及び $T_m$ にそれぞれ $T_d$ 及び0を設定する。ただし、発電機12の目標出力トルク $T_g$ には、発電機12の最小出力トルク $T_{gmin}$ による制限を加える。ECU32は、これらの目標出力トルク $T_g$ 及び $T_m$ に前述の $\Delta T_{b1}$ 及び $\Delta T_{b2}$ による制限を加えた上でステップ166を実行する。ステップ160a又は166aが実行された後、ECU32はステップ108に移行する。

【0054】このように、前述の第1実施例においてはPHVモード走行時にモータ14が発電機として機能することがあったのに対しこの実施例ではモータ14が発電機として機能することはなく、また、前述の第1実施例では発電機12がモータとして機能することがなかったのに対しこの実施例ではPHVモードにおいてモータとしても機能する。このような構成によっても、前述の第1実施例と同様の効果を得ることができる。

【0055】図13に示される第4実施例においては、ステップ158に先立ちステップ162が実行され、分配比 $k$ が決定される。ステップ158において差分トルク $T_d$ が正であると判定された場合にはステップ160aが、正でないと判定された場合にはステップ164及び166が、それぞれ実行される。従って、この第4実施例においては、発電機12及びモータ14は、いずれも、発電機としてもモータとしても機能することがある。この実施例においても、第2及び第3実施例と同様の効果を得ることができる。

【0056】(8) 第5実施例

図14には、本発明の第5実施例におけるECU32の動作の流れ、特にSHVモード時の動作の一部が示されている。この図の処理においては、一旦SHVモードが開始されると、このモードが所定時間に渡って強制的に継続される。

【0057】すなわち、この実施例では、ステップ124が実行されSHVモードが開始されると、これに応じてECU32に内蔵されるmode1カウンタをオンさせる(168)。mode1カウンタは、この後、継続的に計数を実行する。mode1カウンタが一旦オンさ

れると、ステップ122の条件が満たされるか否かにかかわらず、ステップ128以降の動作が実行される

(170)。mode1カウンタの計数値が所定値に至ると(172)このカウンタはオフされる(174)。mode1カウンタがオフされた時点でステップ122の判定条件がいずれも不成立である場合、ステップ126以降の動作が実行される。

【0058】従って、この実施例においては、mode1カウンタがカウントアップするまでの間SHVモードが強制的に実行されるため、例えば禁止フラグ $sflag$ が0から1に転じた後1から0へと転ずるまでの間に、少なくともmode1カウンタのカウントアップに要する時間が確保されることになる。従って、本実施例においては、図5に示されるようなヒステリシス特性を付与することなく、禁止フラグ $sflag$ の値の頻繁な変化、ひいてはPHVモードとSHVモード総合間の頻繁な切換えを防止することができる。これに伴い、SOCに関してSL1、SU1及びSL2、SU2という2組のしきい値を設ける必要がなくなるため、ステップ114~120に係る処理を簡略化することができる。

【0059】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、連結開閉手段を閉じる際、発電機トルクの制御によって発電機の回転数とモータの回転数を実質的に一致させるようにしたため、SHV走行からPHV走行への移行の際、連結開閉手段を閉じることによりショックが生じることがない。また、ショック低減の目的でCVT等の損失源を動力伝達経路上に設ける必要がないため、効率

(燃費)が良好になる。さらに、発電機とモータの回転数が一致するよう発電機トルクが制御されるのは連結開閉手段を閉じる際であり、通常のSHV走行時はアクセル開度や電池のSOCに応じて発電機トルクを制御することが可能であるから、従来のSHV走行と同様、車両操縦者の要求に応じた出力を確保し且つ電池の寿命を延長することが可能である。

【0060】本発明によれば、さらに、モータの回転数が第1所定値より低い場合にSHV走行を、第2所定値より高い場合に発電機の回転数とモータの回転数を実質的に一致させた上でPHV走行を、それぞれ実行するようにしたため、高速走行時にPHV走行の利点である高効率を享受できる。さらに、第2所定値は第1所定値より大きく設定されているから、SHV走行・PHV走行相互の移行に関する制御に速度ヒステリシスが生じる。これにより、モータ回転数がある値近傍で上下している場合であっても、SHV走行からPHV走行への移行とPHV走行からSHV走行への移行が頻繁に繰り返し行われることがなくなり、連結開閉手段の頻繁な開閉が防止される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係るシステム構成を示す

ブロック図である。

【図2】モード切換動作を示すタイミングチャートである。

【図3】発電機とモータの効率特性を示す図である。

【図4】発電機及びモータに対する分配比マップを示す図である。

【図5】SOCに応じた禁止フラグのオンオフ処理を示すタイミングチャートである。

【図6】第1実施例におけるECUの動作の流れを示すフローチャートである。

【図7】第1実施例におけるECUの動作の流れを示すフローチャートである。

【図8】第1実施例におけるECUの動作の流れを示すフローチャートである。

【図9】第1実施例におけるECUの動作の流れを示すフローチャートである。

【図10】発電機及びモータの出力特性を示す図である。

【図11】本発明の第2実施例に係るシステム構成を示すブロック図である。

【図12】第3実施例におけるECUの動作の流れを示すフローチャートである。

【図13】第4実施例におけるECUの動作の流れを示すフローチャートである。

【図14】第5実施例におけるECUの動作の流れを示すフローチャートである。

# 【符号の説明】

10 エンジン

12 発電機

14 モータ

16 クラッチ

26, 28 インバータ

30 電池

32 ECU

34, 36 回転数センサ

38 SOCセンサ

40 電圧センサ

V1, V2 車速に係るしきい値

k 分配比

SL1, SU1, SL2, SU2 SOCに係る判定しきい値

T1 目標加速トルク

T2 目標制動トルク

T3 エンブレ相当回生トルク

T<sub>ttl</sub> トータルトルク

sflag 禁止フラグ

mode モードを示す変数

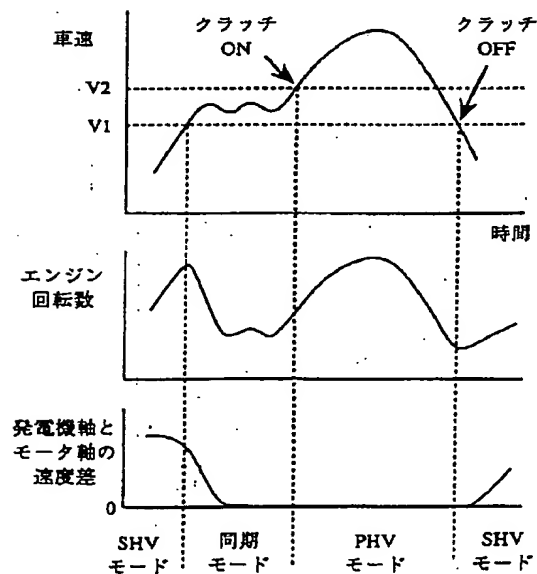
T<sub>m</sub> モータの目標出力トルク

T<sub>g</sub> 発電機の目標出力トルク

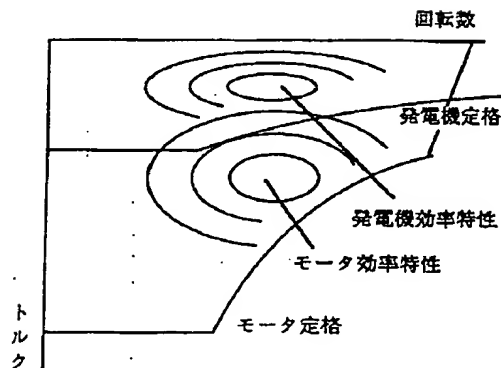
T<sub>e</sub> エンジンの出力トルク

T<sub>d</sub> 差分トルク

【図2】

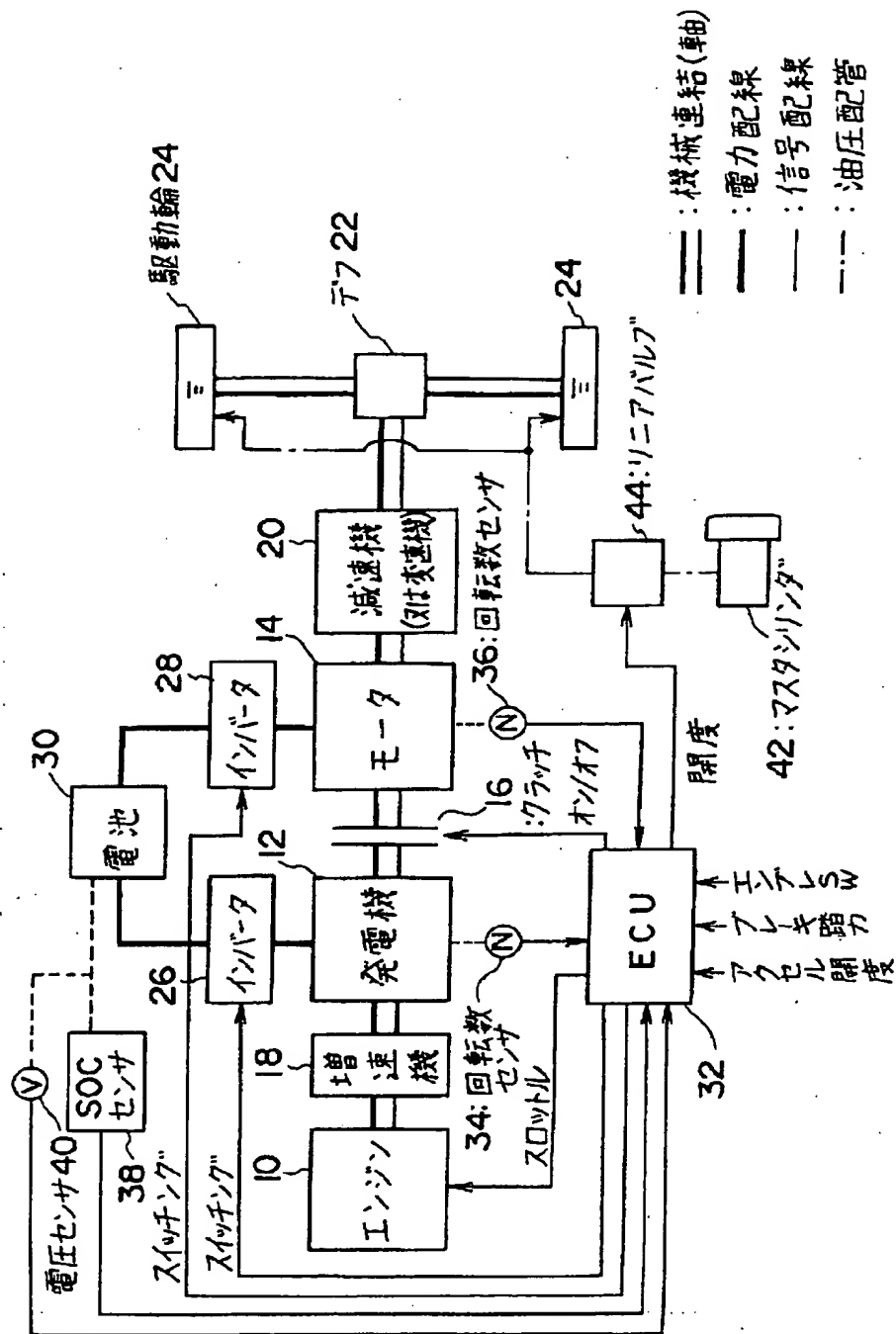


【図3】

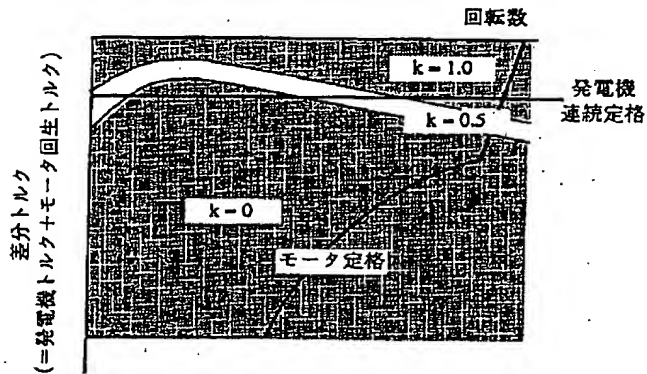


【図1】

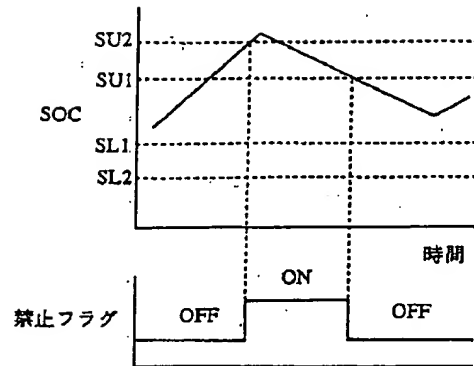
第1実施例のシステム構成



【図 4】

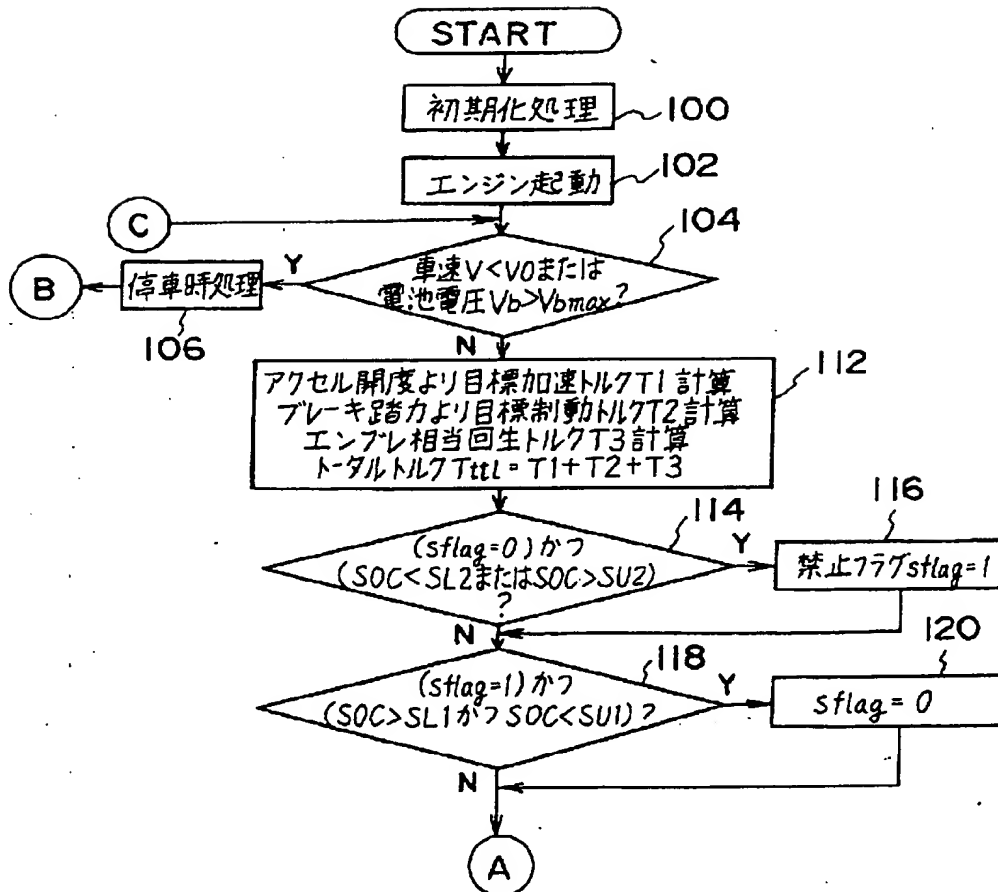


【図 5】



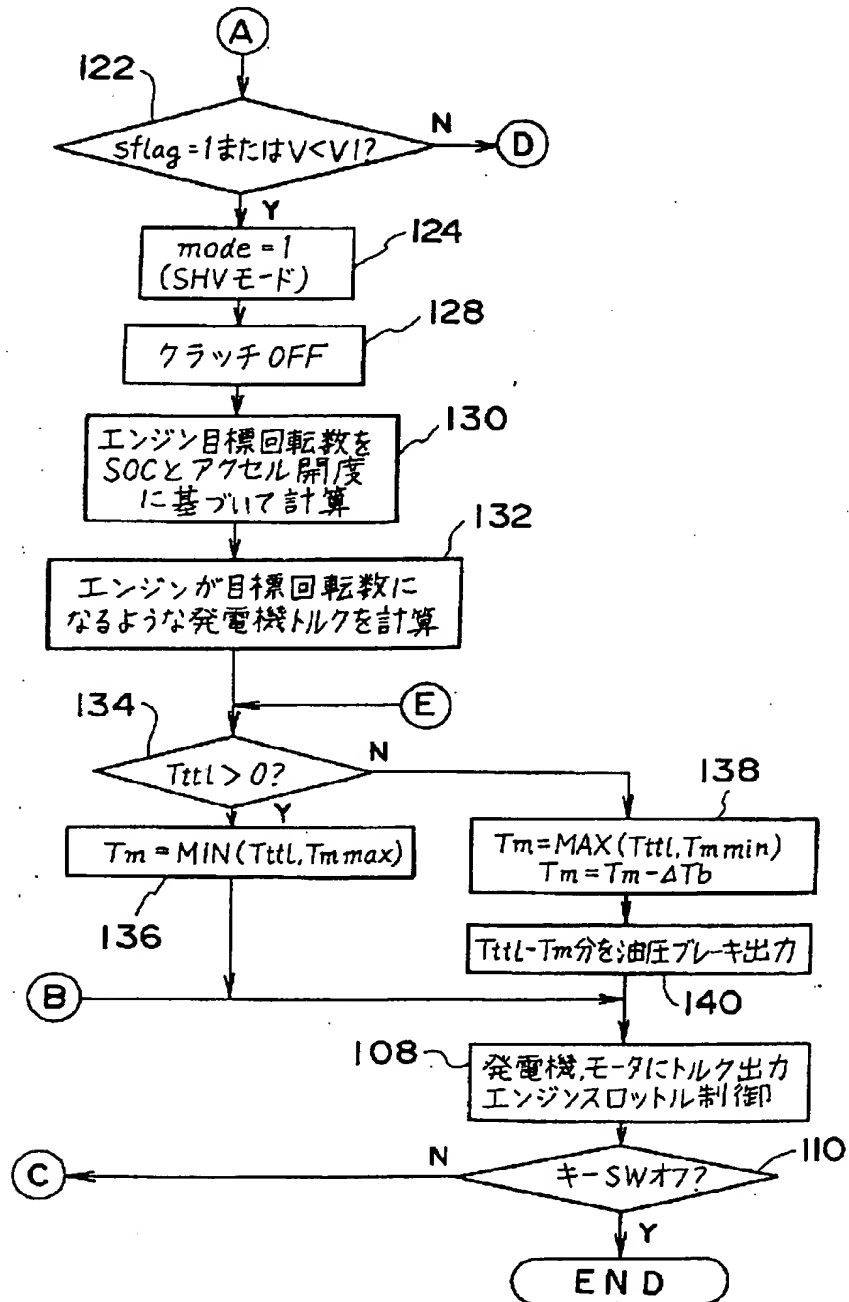
【図 6】

## 第 1 実施例 (1)



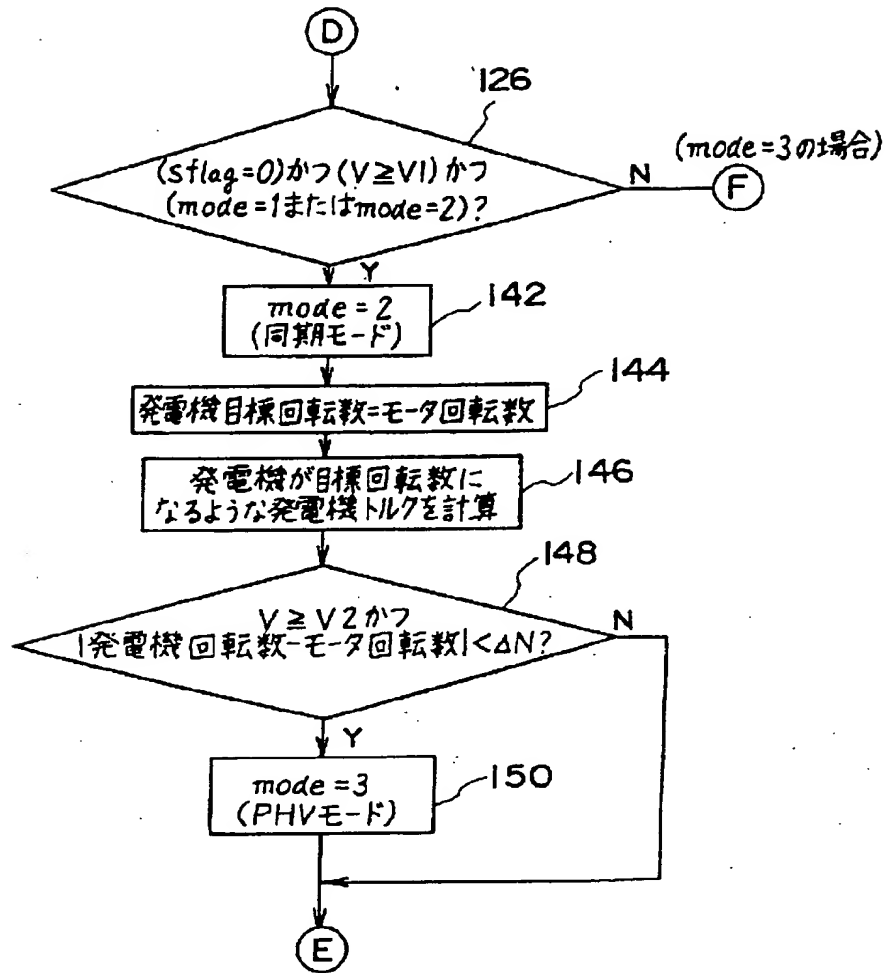
【図 7】

## 第 1 実施例 (2)



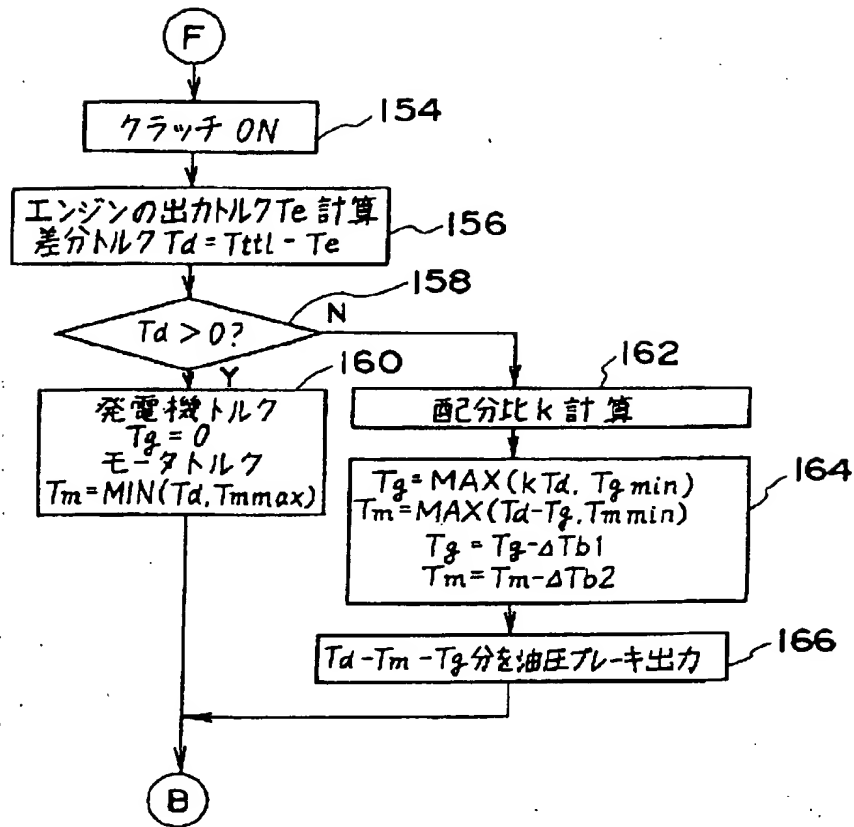
【図 8】

## 第 1 実施例 (3)

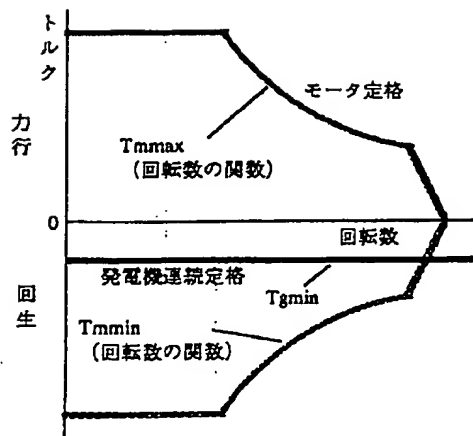


【図 9】

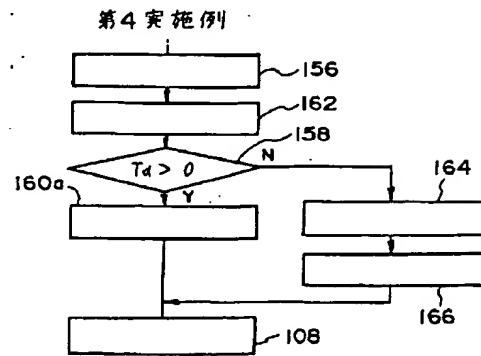
## 第1実施例(4)



【図 10】



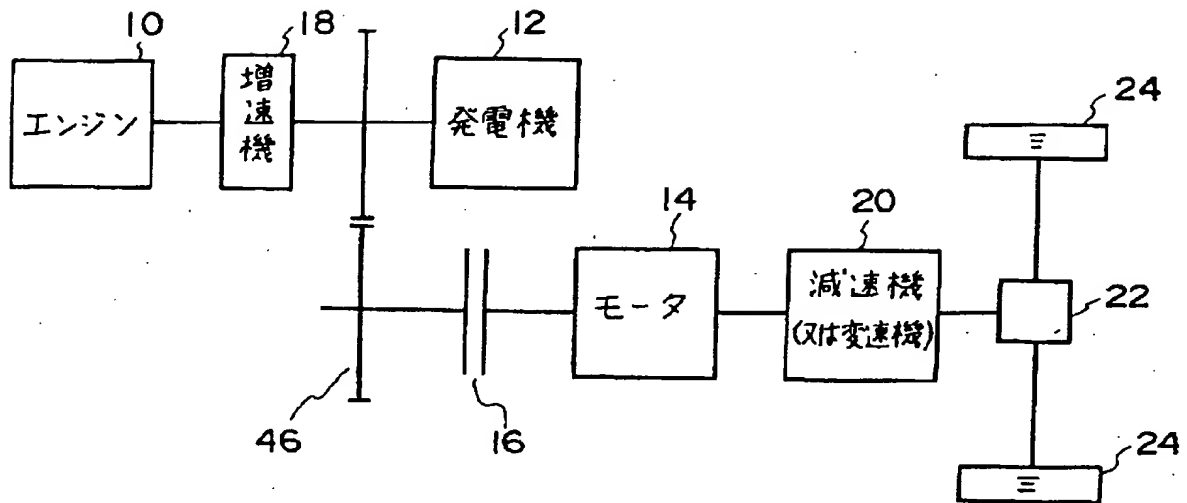
【図 13】





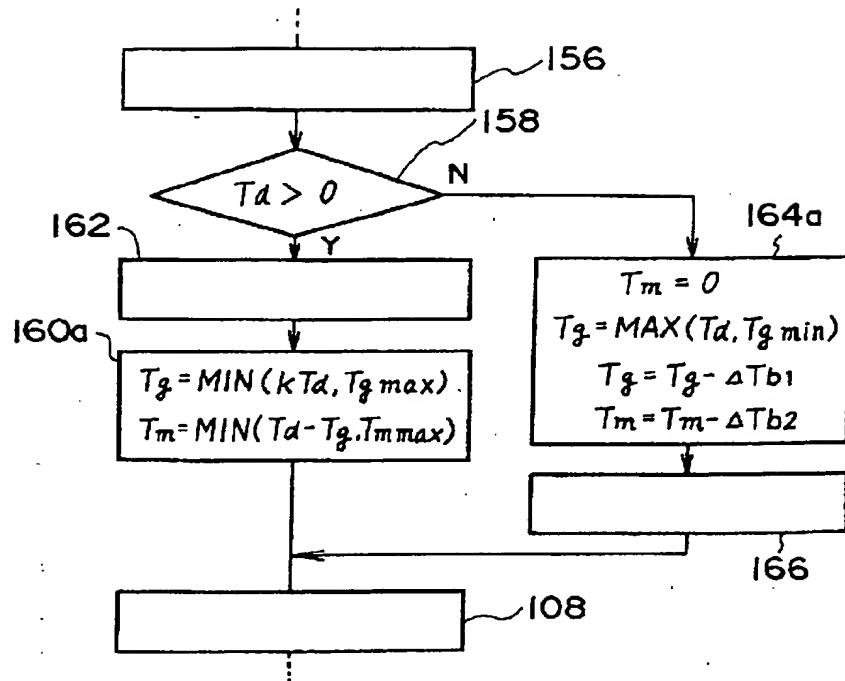
【図 11】

第2実施例のシステム構成 (機械連結のみ図示)



【図12】

## 第3実施例



【図14】

## 第5実施例

